

## ÇEŞİTLİ ORGANİK ARTIKLARIN SIKIŞTIRILMIŞ BİR KİLLİ TINLI TOPRAĞIN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ\*

Damla BENDER<sup>1</sup>

İlhami ÖZKAN<sup>2</sup>

**Özet:** Çeşitli organik artıkların sıkıştırılmış killi tınlı toprağın saturasyon yüzdesi, havalanma boşlukları, tarla kapasitesi, solma noktası, yarıyışlı su içeriği ve hidrolik iletkenliği üzerine etkileri araştırılmıştır.

Toprakların 0 - 20 cm lik yüzey katmanlarından alınmış örnekler değişik oranlarda çiftlik gübresi, yeşil gübre ve samanla karıştırılarak tav nemine eşdeğer neme ulaştırıldıktan sonra 3 kg/cm<sup>2</sup> lik basınç altında 15 dakika süreyle sıkıştırılmış ve daha önce belirtilen fiziksel özelliklerindeki değişimler belirlenmiştir.

Toprağa karıştırılan yeşil gübrenin karışım oranları saman ve çiftlik gübresinden farklıdır. Bu farklılık karışım oranlarının tarla koşullarında yapılan uygulamalarla uyumlu olması isteminden kaynaklanmaktadır. Samanlı karışımların, incelenen bütün fiziksel özelliklerde çiftlik gübrelili karışımlara kıyasla daha etkili olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir. Ayrıca karışım oranları arttıkça, samanlı karışımların yarıyışlı su içerikleri hariç, fiziksel özelliklerdeki değişim oranları da artış göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Organik artıklar, sıkışma, toprak fiziksel özellikleri.

### THE EFFECT OF SEVERAL ORGANIC RESIDUES ON SOME PHYSICAL PROPERTIES OF THE COMPACTED CLAY LOAM SOIL

**Summary:** Attempts were made to find out the effects of various organic residues on the saturation percent, aeration porosity, field capacity, wilting point, available water content and hydraulic conductivity of the clay loam-textured soils.

The samples taken from the surface soil (0-20 cm) were mixed with the different rates of farmyard manure, green manure and straw and were compacted under the pressure of 3 kg/cm<sup>2</sup> for 15 minutes after biringing to the optimum moisture content. Then the variations in the investigated soil physical properties were determined.

In order to accord this laboratory research with the field conditions, different mixture ratios of the green manure from those of the straw and farmyard manure were used. It was concluded that the mixtures with straw were more effective statistically on the examined soil-physical properties than those with farmyard manure. It was also concluded that the variation rates of the physical properties increased with the increments of the mixture rates except the available water content of mixtures with straw.

**Key Words:** Organic residues, compaction, soil physical properties.

#### Giriş

Optimal bir bitki gelişimi için toprakların bitki besin elementi statüleri ve çeşitli kimyasal özelliklerinin yanında toprakta uygun bir su-hava dengesinin varlığı da gereklidir. Tarım alet ve makinaları ile yapılan hatalı sürümler toprağın sıkışmasına ve fiziksel özelliklerinde bozulmalara neden olmaktadır. Sıkışma sonucunda topraktaki makroporların mikroporlara dönüşmesiyle havalanma problemi ortaya çıkmakta, bu da mikrobiyal faaliyetleri ve bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Özkan 1985). Böyle topraklara ilave edilen organik maddeler toprağın yapısını düzenlemeye olumlu sonuçlar vermektedir. Organik artıklar,

toprakların su tutma kapasitelerini artırıp yüzey akış kayıplarını azaltarak, hem bitkilerin mevcut sudan yararlanmalarına hem de iyi bir havalanmaya imkan sağlamaktadırlar. Bu da bitkinin gelişmesi ve veriminin artmasına doğrudan etki etmektedir.

Laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen bu çalışmada, çeşitli organik artıklarla belirli oranlarda karıştırılan ve tarım alet ve makinalarının tarla koşullarında oluşturduğu ortalama basınca eşdeğer bir basınç uygulanan (3 kg/cm<sup>2</sup>), tav nemine eşdeğer nem içeren killi tınlı bir toprağın fiziksel özelliklerinde ortaya çıkması beklenen değişimlerde ne gibi farklılıklar olacağının belirlenmesi amaçlanmıştır

\* Ankara Üniv.Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim dalında yürütülen ve 22.09.1994 tarihinde kabul edilen yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

1. Karadeniz Teknik Üniv. Ordu Ziraat Fak. Toprak Bölümü -Ordu

2. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü - Ankara

### Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan Entisol Büyük Toprak Grubuna ait killi-tınlı toprak A.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasından 0-20 cm. den alınmıştır. Organik artıklardan yeşil gübre olarak Elçi yoncası yaşı olarak A.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri tarlasından, yanmış çiftlik gübresi ve saman ise A.Ü.Z.F. Zootečni Bölümünden temin edilmiştir. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırma tek toprak çeşidi, 3 değişik organik artık, her bir organik artık için 3 karışım düzeyi, 1 basınç düzeyi, 1 nem düzeyi ve 3 paralelli olarak yürütülmüş ve her muamelede bir kontrol kullanılmıştır. Yeşil gübre olarak kullanılan Elçi yoncası taze halde küçük parçalara bölünüp, 2 mm lik elekten geçirilmiş toprakla % 2, % 4, % 6 oranında karıştırılarak birer uçları tülbentle kapatılmış, yaklaşık 100 cm<sup>3</sup> hacimli bozulmamış örnek kaplarına doldurulmuş ve 45 gün süreyle laboratuvar koşullarında ayırmaya bırakılmıştır. Diğer organik artıklardan saman küçük parçalara bölünerek, çiftlik gübresi ise elemenden elle ufalanarak toprakla % 1, % 2 ve % 3 oranında karıştırılarak birer uçları tülbentle kapatılmış yaklaşık 100 cm<sup>3</sup> hacimli bozulmamış örnek kaplarına doldurularak hemen işleme alınmıştır.

Örnekler 3 pF düzeyinde nemlendirilmiş ve 3 kg/cm<sup>2</sup> lik basınca karşılık gelen ağırlık altında 15 dakika süreyle sıkıştırılmışlardır. Bu sıkışan örneklerde, araştırma konusu olan ve önceden belirlenen fiziksel özellikler yeniden belirlenmiştir.

Örneklerin sıkıştırılması için 3 kg/cm<sup>2</sup> lik değer in esas alınmasının nedeni bu değer in hem çeşitli tarım alet ve makinalarının tarla topraklarında oluşturdukları basınçların ortalamasına hem de pulluk sokunun toprağa yaptığı ortalama basınca yaklaşık olarak eşit bulunmasıdır (Munsuz 1985).

Hazırlanan karışımlarla toprağın çeşitli özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler aşağıda belirtilmiştir.

Tekstür: Hidrometre yöntemi (Bouyoucos 1951).

Toprak reaksiyonu: Cam elektrodlu pH metre ile (Akalan 1966).

Organik madde: Modifiye edilmiş Walkley Black yöntemi (Jackson 1958).

Elektriksel iletkenlik: Elektriksel iletkenlik cihazı ile (U.S. Salinity Laboratory Staff 1954).

Serbest Karbonatlar: Scheibler kalsimetresiyle (Hızalan ve Ünal 1966).

Hidrolik İletkenlik: Sabit düzeyli permeametre cihazı ile (Sönmez 1960).

Toplam porozite: Doymun örneklerde % su tayini ile (Akalan 1966).

Havalanma porozitesi: Tansiyon masası yöntemi ile (De Boodt 1958).

Tarla kapasitesi: Basınçlı levha cihazı ile (U.S. Salinity Lab. Staff 1954).

Solma noktası: Basınçlı levha cihazı ile (U.S. Salinity Lab. Staff 1954).

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

TEKSTÜR				Özgül Ağırlık	Hacim Ağırlığı (g/cm)	Tarla Kapasitesi (% w)	Solma Noktası (% w)	Yarayışlı Su (%)	Hidrolik İletkenlik (cm/saat)	Organik Madde (%)	E.C. (Sat. ekstrakt) (mmhos/cm)	pH (Sat. ekstrakt)	Kireç (%)
Fraksiyon		Bünye											
Kum	Silt	Kil											
45	25	30	CL	2.64	1.2	19.15	11.15	8.00	0.781	0.603	0.593	7.58	8.44

Volüm ağırlığı: Parafin metodu ile (Akalan 1966).

Özgül ağırlık: Piknometre metodu ile (U.S.Salinity Lab. Staff 1954).

Saturasyon yüzdesi: Su ile doymuş örneklerde gravimetrik olarak.

Çeşitli organik artıkların toprakla karışım düzeyleri ile bu karışımların fiziksel özellikleri arasındaki ilişki F testi ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir (Düzgüneş vd. 1983). F testi ile istatistiksel farklılıkların önemli çıkması durumunda ise LSD önem testi yapılmıştır (Yurtsever 1984).

### Bulgular ve Tartışma

Çeşitli organik artıklarla denemede kullanılan toprağın değişik oranlarda karıştırılmasıyla hazırlanan örneklerin 3 kg/cm<sup>2</sup> lik basınç altında sıkıştırılmaları sonucunda bazı fiziksel özelliklerinde ortaya çıkan değişimler Çizelge 2'de verilmiştir.

Toprağa karıştırılan organik artıkların % miktarları arttıkça toprağın su içeriklerinde de artış olduğu Çizelge 2'de görülmektedir. Samanlı karışımların doymuşluk yüzdesi (0 pF) üzerine yaptığı etkinin, diğer organik artıklardan daha yüksek olduğu ve bunu etki derecesine göre çiftlik gübresi ve yeşil gübrenin takip ettiği de aynı Çizelgede görülmektedir. Buna karşılık tarla kapasitesi (2.54 pF) ve solma noktası (4.2 pF) üzerinde en yüksek etkiyi yeşil gübreli karışımlar yapmakta, bunu sırasıyla samanlı ve çiftlik gübreli karışımlar takip etmektedir. El-Leboudi et al (1989) da organik artıkların, karıştırıldıkları toprakların tarla kapasitelerini olumlu yönde düzenlediğini bildirmişlerdir. Karışımların yarayışlı su içeriğinde en yüksek düzeydeki etkisi yeşil gübreli

karışımlarda olup, yeşil gübre ve çiftlik gübresinin % miktarı arttıkça yarayışlı su içeriğinin arttığı, buna karşılık samanın % miktarı arttıkça yarayışlı su içeriğinin azaldığı görülmektedir. Aynı durum havalanma porozitesinde yeşil gübreli karışımlarda ortaya çıkmıştır. Yeşil gübrenin sıkıştırmadan önce 45 gün süreyle ayrışmaya uğraması ile meydana gelen mikroorganizma faaliyetleri sonucunda topraktaki agregasyon durumunu başlangıç düzeyinin altına indirdikleri ve bu örneklerin içerdikleri yeşil gübre miktarındaki artışla doğru orantılı olarak sıkışma sonrasındaki havalanma porozitelerinin azaldığı düşünülmüştür. Balasubramaniyan et al. (1991) benzer sonuçlar bulmuşlar ve bu azalmanın ürün miktarı üzerine etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir. Toprağın hidrolik iletkenliği üzerine en yüksek düzeydeki etkiyi samanlı karışımlar yaparken, bunu sırasıyla yeşil gübre ve çiftlik gübreli karışımların izlediği görülmektedir. İncelenen fiziksel özellikler yönünden tüm karışımların kontrole kıyasla daha yüksek değerlere sahip oldukları (yeşil gübrenin havalanma porozitesi üzerine etkisi hariç) Çizelge 2 'de görülmektedir.

Deneme toprağı ile farklı oranlarda hazırlanan karışımların sıkışma sonrası fiziksel özelliklerinden elde edilen değerlerin istatistiksel değerlendirme sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Yeşil gübre, çiftlik gübresi ve samanlı karışımların doymuşluk yüzdesi ile uygulamalar ve uygulama düzeylerinin etkileri arasındaki ilişki (p<0,01) düzeyinde, uygulama ve uygulama düzeylerinin etkileşimleri (p<0,05) düzeyinde önemli bulunmaktadır. Buna göre yeşil gübre ve çiftlik gübreli karışımların uygulama düzeyleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmezken, samanlı

Çizelge 2. Deneme toprağı ile karışımların sıkışma sonrası bazı fiziksel özellikleri.

İşlemler		Su içerikleri (% θ)				Yarayışlı su (%θ)	Havalanma porozitesi (%)	Hidrolik iletkenlik (cm/saat)
		pF						
		0	1.7	2.54	4.2			
Yeşil Gübre	% 2	31.77	30.56	20.77	15.18	5.59	1.2	0.310
	% 4	32.49	32.17	22.33	16.35	5.97	0.32	0.765
	% 6	33.05	32.92	23.58	17.03	6.55	0.13	0.922
Çiftlik Gübresi	% 1	31.60	28.55	20.22	15.03	5.19	3.05	0.109
	% 2	32.60	29.54	20.61	15.26	5.35	3.06	0.240
	% 3	35.40	30.85	22.17	16.55	5.62	4.55	0.292
Saman	% 1	35.12	30.94	20.96	15.02	5.94	4.18	0.945
	% 2	37.76	33.45	21.44	15.62	5.82	4.31	1.081
	% 3	39.12	34.30	21.79	16.65	5.14	4.82	1.387
KONTROL (Sıkıştırılmış Toprak)		22.03	19.55	19.36	14.78	4.58	2.48	0.014

**Çizelge 3. Deneme toprağı ile hazırlanan karışımların sıkışma sonrası fiziksel özelliklerinde elde edilen değerlerin istatistiksel değeriendirilmesi.**

ÖZELLİK	DOZLAR	ORTALAMA (X)	Standart Hata (X ± Sx)	Harfler	P
DOYGUNLUK YÜZDESİ	% 2 Yeşil gübre	31.77	0.3614	B	0.01
	% 1 Çiftlik gübresi	31.60	0.0490	B	
	% 1 Saman	35.12	0.5265	A	
	% 4 Yeşil gübre	32.49	0.4965	B	0.01
	% 2 Çiftlik gübresi	32.60	0.4330	B	
	% 2 Saman	37.76	0.7009	A	
	% 6 Yeşil gübre	33.05	0.0640	B	0.01
	% 3 Çiftlik gübresi	35.40	0.6841	B	
% 3 Saman	39.12	0.5236	A		
KONTROL	22.03	1.2886	C	0.05	
HAVALANMA POROZİTESİ	% 2 Yeşil gübre	1.2	0.4214	B	0.01
	% 1 Çiftlik gübresi	3.05	0.0375	AC	
	% 1 Saman	4.18	0.3933	A	
	% 4 Yeşil gübre	0.32	0.0953	B	0.01
	% 2 Çiftlik gübresi	3.06	0.2800	AC	
	% 2 Saman	4.31	0.2357	A	
	% 6 Yeşil gübre	0.13	0.0548	B	0.01
	% 3 Çiftlik gübresi	4.55	0.2165	A	
% 3 Saman	4.82	0.0940	A		
KONTROL	2.48	0.5039	C	0.05	
TARLA KAPASİTESİ	% 2 Yeşil gübre	20.65	0.3533	B	0.01
	% 1 Çiftlik gübresi				
	% 1 Saman				
	% 4 Yeşil gübre	21.46	0.2926	B	0.01
	% 2 Çiftlik gübresi				
% 2 Saman					
% 6 Yeşil gübre	22.52	0.0986	A	0.01	
% 3 Çiftlik gübresi					
% 3 Saman					
KONTROL	19.36	0.0116	C	0.01	
SOLMA NOKTASI	% 2 Yeşil gübre	15.07	0.0896	C	0.01
	% 1 Çiftlik gübresi				
	% 1 Saman				
	% 4 Yeşil gübre	15.75	0.2040	B	0.01
	% 2 Çiftlik gübresi				
% 2 Saman					
% 6 Yeşil gübre	16.75	0.2280	A	0.01	
% 3 Çiftlik gübresi					
% 3 Saman					
KONTROL	14.78	0.0856	C	0.01	
YARAYIŞLI SU İÇERİĞİ	% 2 Yeşil gübre	5.59	0.3707	A	0.01
	% 1 Çiftlik gübresi				
	% 1 Saman				
	% 4 Yeşil gübre	5.71	0.2719	A	0.01
	% 2 Çiftlik gübresi				
% 2 Saman					
% 6 Yeşil gübre	5.76	0.2445	A	0.01	
% 3 Çiftlik gübresi					
% 3 Saman					
KONTROL	4.58	0.2433	B	0.01	
HİDROLİK İLETKENLİK	% 2 Yeşil gübre	0.46	0.1624	B	0.01
	% 1 Çiftlik gübresi				
	% 1 Saman				
	% 4 Yeşil gübre	0.69	0.1922	AB	0.01
	% 2 Çiftlik gübresi				
% 2 Saman					
% 6 Yeşil gübre	0.86	0.2209	A	0.01	
% 3 Çiftlik gübresi					
% 3 Saman					
KONTROL	0.014	0	C	0.01	

karışımların uygulama düzeyleri ile diğer organik artıklar arasında ( $p<0,01$ ) düzeyinde fark görülmektedir. Farklı oranlarda hazırlanan bu organik artıklarla kontrol toprağı arasında da istatistiksel olarak ( $p<0,05$ ) düzeyinde farklılık bulunmaktadır. Doygunluk yüzdesinde görülen bu etkileşim havalanma porozitesinde de meydana gelmektedir. Çizelge 3'te de görüldüğü gibi çiftlik gübresi ve samanlı karışımların uygulama düzeyleri arasında önemli bir fark görülmezken, yeşil gübrelili karışımların uygulama düzeyleriyle ( $p<0,01$ ) düzeyinde fark görülmektedir. Yeşil gübrelili, % 3 lük çiftlik gübresi ve samanlı karışımların kontrol toprağı ile arasında ( $p<0,05$ ) düzeyinde önemli bir fark bulunmaktadır. Fakat % 1 ve % 2 lik çiftlik gübrelili karışımların hem samanlı karışımlar hem de kontrol toprağı ile önemli bir fark göstermeyip, her iki grupta da yer aldığı yine Çizelge 3'te görülmektedir.

Diğer özelliklerden tarla kapasitesi, solma noktası, yarıyıllı su içeriğı ve hidrolik iletkenlikte ise karışımların bu özellikleri ile uygulama düzeyleri arasında ( $p<0,01$ ) düzeyinde önemli bir ilişki bulunmaktadır. Karışımların ilk iki düzeyleri tarla kapasitesi bakımından önemli bir fark göstermeyip, diğer uygulama düzeyi ve kontrol toprağı ile istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermektedirler. Çizelge 3'te de görüldüğü gibi farklılık gösteren uygulama düzeyleri ayrı gruplarda gruplandırılmışlardır. Solma noktası değerlerinde ilk uygulama düzeyi ile kontrol arasında önemli bir fark bulunmamaktadır. Ancak diğer uygulama düzeyleri ile bu gruplar arasında önemli farklılıklar olup, ayrı gruplarda gruplandırılmışlardır. Yarıyıllı su içeriğinde ise farklı oranlarda hazırlanan karışımlar arasında önemli bir fark bulunmayıp, aynı grupta yer almaktadır. Buna karşılık kontrol ile diğer uygulama düzeyleri arasında ( $p<0,01$ ) düzeyinde önemli bir fark bulunmaktadır. Son özellik olarak incelenen hidrolik iletkenlikte ikinci uygulama düzeyleri hem ilk hem de son uygulama düzeyleri ile aynı grupta yer almakta ve aralarında önemli bir fark bulunmamaktadır. Ancak ilk ve son uygulama düzeyleri kendi aralarında ve kontrolle önemli ( $p<0,01$ ) farklılıklar göstermekte ve ayrı gruplarda yer almaktadırlar.

### Sonuç

Toprağına organik madde ilavesinin toprağına fiziksel özelliklerinde olumlu etkiler yaptığı görülmektedir. Çalışmalar sonucunda yeşil gübre ve saman ilavesinin, çiftlik gübresi ilavesine kıyasla biraz daha etkili oldukları belirlenmiştir. Artan miktarlarda

organik madde ilavesi toprağına fiziksel özelliklerinde daha fazla iyileştirme sağlamaktadır.

### Kaynaklar

- Akalan, İ. 1966. **Toprak öğrencileri için laboratuvar kılavuzu**. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 260, Ankara.
- Balasubramaniyan, P., Palaniappan, S.P., Francis, H.J. 1991. **Effect of green manuring and inorganic N-K fertilization on nutrient uptake and yield of lowland rice**. Indian Journal of Agronomy 36 (2), 293-295.
- Bouyoucos, G.J. 1951. **A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil**. Agronomy Journal 43, 434-438.
- De Boodt, M. 1958. **Iet beoorden van de bodemstruktuur door laboratorium onderzoek**. Mededelingen van der Landbouwhogeschool Gent, 23, 465-548.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. 1983. **İstatistik Metodları I**. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No:861, Ankara.
- El-Leboudi, A.E., İbrahim, S.A., Abdel-Moez, M.R. 1989. **A trial for getting benefit from organic wastes of food industry. Effect on soil properties**. Egyptian Journal of Soil Science, 28 (2), 289-298.
- Hızalan, E. ve Ünal, H. 1966. **Topraklarda önemli kimyasal analizler**, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No: 278.
- Jackson, M.L. 1958. **Soil Chemical Analysis**. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs N.J., U.S.A.
- Munsuz, N. 1985. **Toprak Mekaniğı ve Teknolojisi**. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No: 992.
- Özkan, İ. 1985. **Toprak Fiziğı**. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No: 946.
- Sönmez, N. 1960. **Hidrolik kondaktivite ve burğu deliğı (Augere Hole) metodu ile taban suyu seviyesinin altında hidrolik kondaktivitenin ölçülmesi**. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No: 164.
- U.S.Salinity Laboratory Staff. 1954. **Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils**. U.S.D.A. Agricultural Handbook, No:60.
- Yurtsever, N. 1984. **Deneyisel İstatistik Metodları**. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müd. Yayınları, Ankara.

*Eserin kabul tarihi: 03.07.1996*